

## ESTABLISHING STANDARD PRODUCTION COST USING ANOVA PARAMETRIC METHOD IN WOOD PROCESSING INDUSTRY

**Assoc. Professor Ion CUCUI**

Valahia University of Târgoviște, Romania

Email: ioncucui50@gmail.com

**Ph.D. Student Aurelia GHEORGHE (DAMIAN)**

Valahia University of Târgoviște, Romania

Email: aura\_ghe@yahoo.com

**Ph.D. Student Dorian-Florin DAMIAN**

Valahia University of Târgoviște, Romania

Email: dorian\_dam@yahoo.com

***Abstract:** The effective capacity of the informations extracted from accounting, to represent the financial position of an economic entity, gives future or not to the current activity conducted in that entity. Therefore the major interest in establishing the economic performances of an entity is the reability of the information. Thus, looking from an objective prespective, the persoective of mathematics, we can accord a high degree of confidence of the information taken into account. This paper is intended to obtain a valid result, that shoud fit in the threshold value used in the ANOVA parametric method to determine a standard cost over a period of time. Capitalizing on information obtained from registrations give certainty to both management accounting as well as those of financial accounting.*

***Key-words:** standard cost, ANOVA parametric method, significance threshold.*

***JEL Classification:** D24, C14.*

### 1. Introduction

Starting from the necessity of calculating and determining a standard production cost on the basis of which records will be recorded in the accounting and financial and accounting data will be established as a source of information used in the decision-making process, this paper wishes to choose a standard cost for a product made in an economic entity in the large-scale wood-cell manufacturing industry. The standard cost is calculated using the ANOVA parametric method, the dispersion analysis method, for a predetermined time period.

In our scientific research we chose for the analysis of the opportunity and effectiveness of determining the standard cost through the ANOVA method, taking into account the following considerations:

- a) The type of organization of the economic entity;
- b) Cost elements that can be incorporated into the unit cost of the product;
- c) Steps of the production process;
- d) Production volume and production organization;
- e) Selection of the distribution base for indirect costs and allocation of indirect costs by activities;
- f) Determining the cost of production as a sum of direct costs and indirect costs;
- g) Correlation of Cost Elements in Management Accounting and Financial Accounting.

It is thus desirable to establish a real standard cost that leads to a real financial accounting result that can provide summary information for the management of the economic entity.

### 2. Scientific research methodology

Parametric methods applied especially in statistics succeed successfully in economics or accounting, and the results obtained have a consistent and viable relevance. The methodology of scientific research in this paper is based on the direct observation of

the reality, of the data provided by the production centres. Data collection is a representative sample type, where the sample type represented by the four production sections differs from the other production sections by the volume of activity volume.

In the present case, by the ANOVA method, the single-factorial dispersion analysis determines the degree of significance of the differences between the independent and dependent variables. A first step in the application of the parametric methods in this paper is the qualitative scientific research necessary for the understanding and interpretation of the data to be analyzed.

The focus on applied research is justified by the desire to find the most efficient solution for calculating the cost of production as a benchmark of records in management accounts. Descriptive scientific research allows correlation of data already obtained from production activity with data used in statistics.

By combining applied and descriptive qualitative research with quantitative research, it is desirable to find a practical model as a source of information in management accounting.

### **3. Using the single-factorial dispersion ANOVA method to determine the standard production cost**

#### **3.1. Stages taken in the scientific research**

In order to carry out the scientific approach, the following stages were necessary:

##### *a) The determination the information to be analyzed*

This step of determinate of the information to be analyzed was based on the consideration listed above. From the multitude of information provided in the production process through the management accounting, the information that is connected and leads to the accomplishment of the purpose of the work is kept as follows:

- The economic entity is organized in several production sections, of which 4 sections produce the largest volume of the analyzed product, namely: Italian style corner sofa bed;
- The production flow is weekly, by lot;
- The reference period is January 2017, the month in which 5 lots are obtained: Lot 700, 701, 702, 703, 704.

##### *b) Choosing parametric method*

The single-factorial dispersion ANOVA method uses independent and dependent variables, and will establish the correlation between them.

b.1. Defining information: production costs obtained on the sections - as independent variables, and production costs obtained on batches as dependent variables

b.2 Setting measurement scale for variables - measuring scale = monetary units (m.u.)

b.3. Applying the parametric model, obtaining the results and interpreting them

#### **3.2. Determination of standard production cost**

The determination of the standard production cost by applying the ANOVA single-factor dispersive parametric method was performed according to the following steps:

- a) Cost analysis of each production unit and determining the amount of costs per section;
  - b) Analysis of production costs by lots;
  - c) Establishment of the average cost per section;
  - d) Establishment of average cost in January 2017;
- Valorisation of results and application of the method by using parametric calculus formulas;

- e.1 Calculation of the random factor (sum of squares within the batches  $SP_{\text{WITHIN}}$ );
  - e.2 Calculate the systematic factor (sum of squares between sections  $SP_{\text{BETWEEN}}$ );
  - e.3 Calculating the sum of squares  $SP_{\text{TOTAL}}$ ;
  - e.4 Calculation of degrees of freedom (d.f.);
  - e.5 Calculate the average squares.
  - f) Transposing the results in the Dispersion Analysis Panel (ANOVA);
  - g) Applying the F test and comparing with the significance threshold.
- The calculation is highlighted in accordance with the steps in Table no. 1.

**Table no. 1. Determination of standard production cost of Italian style corner sofa bed**

No.	Indicator	Measure unit	Section 1	Section 2	Section 3	Section 4
0	1	2	3	4	5	6
1	Cost of production on 11.01.2017 (lot 700)	m.u.	2,520	2,522	2,531	2,527
2	Cost of production on 16.01.17 (lot 701)	m.u.	2,527	2,522	2,514	2,519
3	Cost of production on 20.01.17 (lot 702)	m.u.	2,530	2,533	2,536	2,528
4	Cost of production on 26.01.17 (lot 703)	m.u.	2,520	2,540	2,525	2,532
5	Cost of production on 31.01.17 (lot 704)	m.u.	2,524	2,537	2,530	2,541
6	Number of batches (l)	m.u.	5	5	5	5
7	Cost per unit cost	m.u.	12,621	12,654	12,636	12,647
8	Average cost per unit	m.u.	2,524.2	2,530.8	2,527.2	2,529.4
9	Average cost in January 2017	m.u.	<b>2,527.9</b>			

The calculation formula for the sum of squares within the batches is:

$$SP_{\text{WITHIN}} = (x - \text{average}_s)^2 \quad (1)$$

The formula for the Sum of squares between sections is:

$$SP_{\text{BETWEEN}} = l(\text{average}_s - \text{average}_{\text{total}})^2 \quad (2)$$

**Table no. 2. Assistance calculation for the sum of squares within the batches**

No.	Indicator	Xmed <sub>s1</sub>	Xmed <sub>s2</sub>	Xmed <sub>s3</sub>	Xmed <sub>s4</sub>	(Xmed <sub>s1</sub> ) <sup>2</sup>	(Xmed <sub>s2</sub> ) <sup>2</sup>	(Xmed <sub>s3</sub> ) <sup>2</sup>	(Xmed <sub>s4</sub> ) <sup>2</sup>
1	L700	-4.2	-8.8	3.8	-2.4	17.64	77.44	14.44	5.76
2	L701	2.8	-8.8	-13.2	-13.2	7.84	77.44	174.24	108.16
3	L702	5.8	2.2	8.8	8.8	33.64	4.84	77.44	1.96
4	L703	-4.2	9.2	-2.2	-2.2	17.64	84.64	4.84	6.76
5	L704	-0.2	6.2	1.8	1.8	0.04	38.44	3.24	134.56
6	Total					76.8	282.8	274.2	257.2

$$SP_{\text{WITHIN}} = 76.8 + 282.8 + 274.2 + 257.2 = 891$$

$$SP_{\text{BETWEEN}} = 5(2,524.2 - 2,527.9)^2 + 5(2,530.8 - 2,527.9)^2 + 5(2,527.2 - 2,527.9)^2 + 5(2,529.4 - 2,527.9)^2 = 5 \cdot 13.69 + 5 \cdot 8.41 + 5 \cdot 0.49 + 5 \cdot 2.25 = 68.45 + 42.05 + 2.45 + 11.25 = 124.2$$

$$SP_{\text{TOTAL}} = 891 + 124.2 = 1,015.2$$

N = 20 (number of costs)

s = 4 (number of sections)

$$N - s = 16$$

$$N - 1 = 19$$

Average squares = Sum of squares / df (Degree of freedom)

**Table no. 3. Single-Factor Dispersion Analysis (ANOVA)**

Factor	Rezult	Sum of squares	df(The degree of freedom)	Average squares
SP <sub>BETWEEN</sub> (the systematic factor)		124.2	s - 1 = 3	41.4
SP <sub>WITHIN</sub> (the random factor)		891	N - s = 20 - 4 = 16	55.69
SP <sub>TOTAL</sub>		1,015.2	N - 1 = 19	53.43

Test F

$$(\text{average } SP_{\text{BETWEEN}}) / (\text{average } SP_{\text{WITHIN}}) = 41.4 / 55.59 = 0.7434$$

$$0.7434 / 100 = 0.007 < 0.05 \text{ (the threshold of significance)}$$

#### 4. Conclusions and contributions

By adapting ANOVA as a costing method, it can be seen that it can be successfully applied as a modern management method with a positive impact and a high degree of confidence about the results achieved. The requirement of representativeness of the standard production cost as the standard cost is given by the limitation of the materiality threshold.

Applying the ANOVA parameter method, the single-factor dispersion method results in a score of 0.007. The significance threshold is 0.05. The result obtained falls below the materiality threshold, which leads us to the decision to accept as standard the standard production cost of 2,527.9 m.u. for batches manufactured between January 1st and 31st, 2017 in the article *Italian style corner sofa bed*.

The results of this research lead us to the conclusion that this analysis can easily be extended to the other products of the economic unit taken as a model, and can also be successfully used in the management accounting approach, in general.

#### References:

1. Dinescu, C., S vulescu, B. and Vasiliu D., 1986. *Metode matematice pentru fundamentarea deciziilor în produc ie*. Bucharest: Tehnic Publishing House.
2. IBM Knowledge Center, 2017. *Ghidul utilizatorului Report Studio 10.2.0* (Anova Options) [online] Available at: <https://www.ibm.com/us-en/> .
3. Lungu, O., 2001. Ghid introductiv pentru pachetul statistic pentru tiin ele sociale. *Seria Psihologie Experimental i Aplicat* , pp.80-91.
4. Maniu, A.I., , Pecican, E., tef nescu, D., Vod , V.G. and Wagner. P., 2003. *Dic ionar de Statistica General* . Bucharest: Economic Publishing House.

5. Rancu, N. and Tovissi, L., 1963. *Statistic matematică cu aplicații în producție*. Bucharest: Didactic și Pedagogic Publishing House.
6. Tabachnick, B.G. and Fidell, L.S., 2001. *Using Multivariate Statistics*. Boston: Allyn and Bacon.
7. Țițan, E., Ghiță, S. and Tranda, C., 2005. *Statistica economică*. Bucharest: Meteor Press Publishing House.

# STABILIREA COSTULUI STANDARD DE PRODUCIE CU AJUTORUL METODEI PARAMETRICE ANOVA ÎN INDUSTRIA PRELUCRĂRII LEMNULUI

**Prof. univ. dr. Ion CUCUI**

Universitatea Valahia din Târgoviște, România

Email: ioncucui50@gmail.com

**Drd. Aurelia GHEORGHE (DAMIAN)**

Universitatea Valahia din Târgoviște, România

Email: aura\_ghe@yahoo.com

**Drd. Dorian-Florin DAMIAN**

Universitatea Valahia din Târgoviște, România

Email: dorian\_dam@yahoo.com

**Rezumat:** Capacitatea efectivă a informațiilor, extrase din contabilitate, de a reprezenta situația financiară a unei entități din viitor sau nu activități desfășurate în acea entitate. De aceea, interesul major în stabilirea performanțelor economice ale unei entități, îl constituie credibilitatea informațiilor. Analizând dintr-o perspectivă obiectivă, perspectiva matematică, se poate acorda un grad ridicat de încredere asupra informațiilor luate în calcul. În prezenta lucrare se dorește obținerea unui rezultat valid, rezultat ce trebuie să se încadreze în pragul de semnificație utilizat în metoda parametrică ANOVA pentru a determina un cost etalon – cost standard de producție, într-o perioadă de timp dată. Valorificarea informațiilor obținute din certitudine atât înregistrările din contabilitatea de gestiune, cât și celor din contabilitatea financiară.

**Cuvinte-cheie:** cost etalon, cost standard, ANOVA, prag de semnificație, parametrică.

**Clasificare JEL:** D24, C14.

## 1. Introducere

Pornind de la necesitatea calculării și determinării unui cost standard de producție, pe baza căruia se vor face înregistrări în contabilitatea de gestiune și se vor stabili date financiar-contabile ca sursă de informații valorificate în procesul decizional, prin prezenta lucrare se dorește alegerea unui cost etalon pentru un produs realizat într-o entitate economică din industria prelucrării lemnului – mobilei, de serie mare. Costul etalon se calculează prin intermediul metodei parametrică ANOVA, metoda analizei dispersionale, pentru o perioadă de timp prestabilită.

În cercetarea noastră științifică am ales, pentru analiza oportunității și eficacității determinării costului standard, metoda ANOVA, având în vedere următoarele considerente:

- a) Modul de organizare a entității economice;
- b) Elementele de cost incorporabile în costul unitar al produsului realizat;
- c) Etapele procesului de producție;
- d) Volumul producției și organizarea producției;
- e) Alegerea bazei de repartizare pentru cheltuielile indirecte și repartizarea cheltuielilor indirecte pe activități;
- f) Stabilirea costului de producție ca sumă de costuri directe și costuri indirecte;
- g) Corelarea elementelor de cost din contabilitatea de gestiune și contabilitatea financiară.

Se dorește, astfel, stabilirea unui cost standard real, care să conducă la un rezultat financiar-contabil real, ce poate oferi informații de sinteză pentru conducerea entității economice.

## 2. Metodologia cercetării științifice

Metodele parametrică aplicate, în special, în statistică reușesc să fie adaptate cu succes și în economie sau contabilitate, rezultatele obținute având o relevanță consistentă și

viabil . Metodologia cercetării științifice din lucrarea de față se bazează pe observarea directă a realității, a datelor furnizate din centrele (secțiile) de producție. Culegerea datelor este de tip eantion reprezentativ. Tipul de eantion – cele 4 secții de producție - se diferențiază față de celelalte secții de producție prin mărimea volumului de activitate.

În cazul de față, metoda ANOVA, analiza dispersională unifactorială, determină gradul de semnificație a diferențelor dintre mediile variabilelor independente și cele dependente. Un prim pas în aplicarea metodelor parametrice din lucrarea de față îl constituie cercetarea tiințific calitativ, necesară în alegerea și interpretarea datelor de analizat. Orientarea spre cercetarea aplicată se justifică prin dorința de a descoperi cea mai eficientă soluție pentru calculul costului de producție ca etalon al înregistrărilor din contabilitatea de gestiune. Cercetarea tiințific descriptivă permite corelarea datelor deja obținute din activitatea de producție cu datele utilizate în statistică.

Combinând cercetarea calitativă aplicată și descriptivă cu cercetarea cantitativă se dorește găsirea unui model practic, constituit ca sursă de informații în contabilitatea de gestiune.

### **3. Utilizarea metodei ANOVA dispersive univariabile pentru determinarea costului standard de producție**

#### **3.1. Parcurgerea etapelor**

În vederea demarării cercetării științifice dorite, a fost necesară parcurgerea următoarelor etape:

##### a) Stabilirea informațiilor de analizat

Stabilirea informațiilor de analizat s-a realizat în funcție de considerentele enumerate mai sus. Din multitudinea informațiilor puse la dispoziție în cadrul procesului de producție, prin intermediul contabilității de gestiune, se pot strezacele informații care au legătură și conduc spre realizarea scopului lucrării, după cum urmează: entitatea economică este organizată în mai multe secții de producție; dintre acestea, 4 secții produc cel mai mare volum din produsul analizat, și anume: colțar stil italian; fluxul de producție este săptmânal, pe loturi; perioada de referință este luna ianuarie 2017, lună în care se obțin 5 loturi: lotul 700, 701, 702, 703, 704.

##### b) Alegerea metodei parametrice

Metoda ANOVA dispersională unifactorială utilizează variabile independente și variabile dependente, urmând a stabili corelația dintre acestea.

b.1 Definiția informațiilor. Ca variabile independente – costurile de producție obținute pe secții, ca variabile dependente – costurile de producție obținute pe loturi.

b.2 Stabilirea scalei de măsurare pentru variabile – scala de măsurare = unități monetare (u.m.)

b.3 Aplicarea modelului parametric, obținerea rezultatelor și interpretarea acestora.

#### **3.2. Stabilirea costului standard de producție**

Stabilirea costului standard de producție, prin aplicarea metodei parametrice dispersive univariabile ANOVA, s-a realizat conform următoarelor etape:

- a) Analiza costurilor din fiecare secție de producție și stabilirea sumei costurilor pe secție;
- b) Analiza costurilor de producție pe loturi;
- c) Stabilirea mediei costului pe secție;
- d) Stabilirea mediei costului în luna ianuarie 2017;
- e) Valorificarea rezultatelor și aplicarea metodei prin utilizarea formulelor de calcul parametrice;

- e.1 Calculul factorului aleator (suma p tratelor din interiorul loturilor  $SP_{\text{WITHIN}}$ );
- e.2 Calculul factorului sistematic (suma p tratelor dintre sec ii  $SP_{\text{BETWEEN}}$ );
- e.3 Calculul sumei p tratelor  $SP_{\text{TOTAL}}$ ;
- e.4 Calculul gradelor de libertate (df);
- e.5 Calculul mediei p tratelor.
- f) Transpunerea rezultatelor in Tabloul analizei dispersionale (ANOVA);
- g) Aplicarea testului F i compararea cu pragul de semnifica ie.  
Calcula ia este eviden iat corespunz tor etapelor în Tabelul nr. 1.

**Tabel nr. 1. Stabilirea costului standard de produc ie pentru produsul *Col ar stil italian***

Nr. crt.	Indicator	Unitate m sur	Sec ia 1	Sec ia 2	Sec ia 3	Sec ia 4
0	1	2	3	4	5	6
1	Cost de produc ie în data de 11.01.17 (lot 700)	u.m.	2520	2522	2531	2527
2	Cost de produc ie în data de 16.01.17 (lot 701)	u.m.	2527	2522	2514	2519
3	Cost de produc ie în data de 20.01.17 (lot 702)	u.m.	2530	2533	2536	2528
4	Cost de produc ie în data de 26.01.17 (lot 703)	u.m.	2520	2540	2525	2532
5	Cost de produc ie în data de 31.01.17 (lot 704)	u.m.	2524	2537	2530	2541
6	Num r loturi (l)	u.m.	5	5	5	5
7	Suma costurilor pe sec ie	u.m.	12621	12654	12636	12647
8	Media costului pe sec ie	u.m.	2524,20	2530,80	2527,20	2529,40
9	Media costului in luna ianuarie 2017	<b>u.m.</b>	<b>2527,90</b>			

Formula de calcul pentru Suma p tratelor din interiorul loturilor este:

$$SP_{\text{WITHIN}} = \sum (x - \text{media}_s)^2 \quad (1)$$

Formula de calcul pentru Suma p tratelor dintre sec ii este:

$$SP_{\text{BETWEEN}} = \sum l (\text{media}_s - \text{media}_{\text{total}})^2 \quad (2)$$



**Tabelul nr. 2. Calcul ajutor pentru Suma p tratelor din interiorul loturilor**

Nr crt.	Indicator	Xmed <sub>s1</sub>	Xmed <sub>s2</sub>	Xmed <sub>s3</sub>	Xmed <sub>s4</sub>	(Xmed <sub>s1</sub> ) <sup>2</sup>	(Xmed <sub>s2</sub> ) <sup>2</sup>	(Xmed <sub>s3</sub> ) <sup>2</sup>	(Xmed <sub>s4</sub> ) <sup>2</sup>
1	L700	-4,2	-8,8	3,8	-2,4	17,64	77,44	14,44	5,76
2	L701	2,8	-8,8	-13,2	-13,2	7,84	77,44	174,24	108,16
3	L702	5,8	2,2	8,8	8,8	33,64	4,84	77,44	1,96
4	L703	-4,2	9,2	-2,2	-2,2	17,64	84,64	4,84	6,76
5	L704	-0,2	6,2	1,8	1,8	0,04	38,44	3,24	134,56
6	Total					76,8	282,8	274,2	257,2

$$SP_{\text{WITHIN}} = 76,8 + 282,8 + 274,2 + 257,2 = 891$$

$$SP_{\text{BETWEEN}} = 5(2524,2 - 2527,9)^2 + 5(2530,8 - 2527,9)^2 + 5(2527,2 - 2527,9)^2 + 5(2529,4 - 2527,9)^2 = 5*13,69 + 5*8,41 + 5*0,49 + 5*2,25 = 68,45 + 42,05 + 2,45 + 11,25 = 124,2$$

$$SP_{\text{TOTAL}} = 891 + 124,2 = 1015,2$$

$$N = 20 \text{ (num r costuri)}$$

$$s = 4 \text{ (num r sec ii)}$$

$$N - s = 16$$

$$N - 1 = 19$$

Media p tratelor = Suma p tratelor / df (Gradul de libertate)

**Tabelul nr. 3. Tabloul analizei dispersionale (ANOVA) unifactoriale**

Factorul	Rezultatul	Suma p tratelor	df(Gradul de libertate)	Media p tratelor
(factorul sistematic)	SP <sub>BETWEEN</sub>	124,2	s - 1 = 3	41,4
(factorul aleator)	SP <sub>WITHIN</sub>	891	N - s = 20 - 4 = 16	55,69
	SP <sub>TOTAL</sub>	1015,2	N - 1 = 19	53,43

Testul F

$$(\text{media } SP_{\text{BETWEEN}}) / (\text{media } SP_{\text{WITHIN}}) = 41,4 / 55,59 = 0,7434$$

$$0,7434 / 100 = 0,007 < 0,05 \text{ (pragul de semnifica ie)}$$

#### 4. Concluzii i contribu ii

Prin adaptarea metodei parametrice ANOVA, ca metod de calcul a costurilor, se poate observa c aceasta poate fi aplicat cu succes ca metod modern de gestiune, cu impact pozitiv i grad ridicat de încredere cu privire la rezultatele ob inute. Cerin a de reprezentativitate a costului standard de produc ie, ca i cost etalon, este dat de limitarea pragului de semnifica ie.

Aplicând metoda parametric ANOVA, metoda dispersional unifactorial se ajunge la un rezultat de 0,007. Pragul de semnifica ie este de 0,05. Rezultatul ob inut se încadreaz sub pragul de semnifica ie, ceea ce ne conduce la decizia de a accepta ca referin costul standard de produc ie la valoarea de 2527,9 u.m. pentru loturile fabricate în perioada 01-31 ianuarie 2017, la articolul "Col ar stil italian".

Rezultatul prezentei cercet ri tiin ifice ne conduce la concluzia c această metod de analiz unifactorial , ANOVA, poate fi utilizat cu succes i pentru celelalte produse

ale entit ii economice luate ca model i, în acela i timp, aplicat , dup caz, în contabilitatea managerial , în general.

**Bibliografie:**

1. Dinescu, C., S vulescu, B. i Vasiliu D., 1986. *Metode matematice pentru fundamentarea deciziilor în produc ie*. Bucure ti: Ed. Tehnic .
2. IBM Knowledge Center, 2017. *Ghidul utilizatorului Report Studio 10.2.0* (Anova Options) [online] Disponibil la: <https://www.ibm.com/us-en/> .
3. Lungu, O., 2001. Ghid introductiv pentru pachetul statistic pentru tiin ele sociale. *Seria Psihologie Experimental i Aplicat* , pp.80-91.
4. Maniu, A.I., , Pecican, E., tef nescu, D., Vod , V.G. i Wagner. P., 2003. *Dic ionar de Statistica General* . Bucure ti: Ed. Economic .
5. Rancu, N. i Tovissi, L., 1963. *Statistic matematic cu aplica ii în produc ie*. Bucure ti: Ed. Didactic i Pedagogic .
6. Tabachnick, B.G. i Fidell, L.S., 2001. *Using Multivariate Statistics*. Boston: Allyn and Bacon.
7. Ţiţan, E., Ghiţ , S. i Tranda , C., 2005. *Statistica economic* . Bucure ti: Ed. Meteor Press.